

Electric motor has highly thermal conductive insulating sheets distributed to slot sections of stator core, which enclose winding wires embedded in slot section to form coil section

Patent Number: DE10052913
Publication date: 2001-07-26
Inventor(s): NISHIYAMA NORIYOSHI (JP); IKKAI YASUFUMI (JP)
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)
Requested Patent: ☐ DE10052913
Application Number: DE20001052913 20001025
Priority Number(s): JP19990302141 19991025; JP19990309315 19991029
IPC Classification: H02K9/22
EC Classification: H02K9/22, H02K3/34B
Equivalents:

Abstract

The stator (3) provided with several laminated magnetic steel sheets and highly thermally conductive insulative sheets (5) are distributed to the slot sections (4) of the stator core. The winding wires are embedded in the slot sections through the insulated sheets, to form oil section (6).

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 52 913 A 1**

51 Int. Cl. 7:
H 02 K 9/22

21 Aktenzeichen: 100 52 913.5
22 Anmeldetag: 25. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 26. 7. 2001

DE 100 52 913 A 1

30 Unionspriorität:

P 11-302141 25. 10. 1999 JP
P 11-309315 29. 10. 1999 JP

71 Anmelder:

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

74 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

72 Erfinder:

Nishiyama, Noriyoshi, Izumiotsu, Osaka, JP; Ikkai,
Yasufumi, Kobe, Hyogo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Motor mit einem Ständer, der einen Isolator mit hoher Wärmeleitfähigkeit umfasst

57 Motor mit einem Ständer, der durch das Zusammenfügen von Ständergliedern in einer Ringform gebildet wird. Die Ständerglieder umfassen ein Kernsegment, das aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen gebildet wird, einen elektrischen Isolator, der das Kernsegment bedeckt, und eine Wicklung, die auf einen Zahn des Kernsegments mit dazwischen dem Isolator gewickelt ist. Wenigstens Teile des Isolators, die die Wicklung kontaktieren, sind aus einem isolierenden Harz mit hoher Wärmeleitfähigkeit ausgebildet. Motor mit einem Ständer-Eisenkern, der aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen gebildet ist, wobei der Motor eine isolierende Schicht hoher Wärmeleitfähigkeit, die auf der laminierten Seite eines Schlitzes des Ständer-Eisenkerns vorgesehen ist, sowie eine Wicklung umfasst, die in einem Schlitz mit darunter der Schicht gewickelt ist. Diese Aufbauten ermöglichen es, dass die durch die Wicklung erzeugte Wärme über das Herz oder die Schicht, die zwischen dem Kernsegment und der Wicklung vorgesehen sind, einfach zu dem Kernsegment gelangen kann, so dass der Motor effizient gekühlt wird. Daraus resultiert, dass die kontinuierliche Ausgabeleistung verbessert wird und ein hocheffizienter Motor mit langer Lebensdauer erhalten werden kann, dessen Lebensdauer nicht durch die erzeugte Wärme verkürzt wird.

DE 100 52 913 A 1

DE 100 52 913 A 1

1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Motor, der einen Ständer mit einem Isolator umfasst. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Motor, der die Wärme von einem Wicklungsabschnitt effizient abführen kann, indem er wenigstens Teile eines Isolators mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorsieht.

Zwei Typen von Ständer sind für Motoren oder Generatoren mit einer jeweils unterschiedlichen Wicklungsart der Wicklungsdrähte verfügbar: ein Ständer mit einer verteilten Wicklung und ein Ständer mit einer konzentrierten Wicklung. Der Ständer mit verteilter Wicklung ist wie folgt aufgebaut: ein Draht ist derart gewickelt, dass er sich über wenigstens zwei Schlitze erstreckt, wobei eine Vielzahl von Schlitzen zwischen Zähnen ausgebildet sind, so dass mit anderen Worten Teile der Wicklung verschiedener Phase innerhalb eines Wicklungsabstands vorgesehen sind. Der Ständer mit konzentrierter Wicklung ist dagegen wie folgt aufgebaut: ein Draht wird konzentrisch mit nur einer Phase um einen Zahn gewickelt. Dieser Ständer kann ein Wicklungsende auf vorteilhafte Weise verkürzen, um den Motor in seiner Größe zu reduzieren. Der reduzierte drahtgewickelte Widerstand dieses Ständers reduziert auch den durch den drahtgewickelten Strom und den drahtgewickelten Widerstand erzeugten Kupferverlust.

Dadurch wird eine vorteilhaft hohe Effizienz ermöglicht. Ein synchroner Motor ist im Unterschied zu einem Induktivitätsmotor ein Motor, in dem ein Rotor einen sekundären Kupferverlust verursacht und die Wärme von der Ständerwicklungen effizient abführt, so dass die Ausgaberate erhöht werden kann. Deshalb erreicht der synchrone Motor eine hohe Effizienz und eine lange Lebensdauer, die frei von nachteiligen Wärmeeinflüssen ist.

Es sind mehrere Kühlverfahren verfügbar: Kühlrippen auf einem Rahmen, die um den Ständer herum angeordnet sind, um die Oberfläche wesentlich zu kühlen, ein aktives Kühlsystem mittels eines Ventilators oder ein Flüssigkühlsystem mit einem Kühlfüssigkeitsweg in einem Rahmen. Es sind jedoch auch andere Kühlsysteme verfügbar, wie z. B. ein direktes Kühlen der Kernwicklungen in einem Motor mit Öl, wobei die Wärme innerhalb des Motors durch ein Wärmerohr nach außen abgeführt wird. Weil diese Verfahren jedoch das Innere des Motors direkt kühlen, wird unweigerlich die Anzahl der Komponenten erhöht, wodurch der Aufbau des Motors verkompliziert wird, so dass ein anderes Problem bezüglich der Gewährleistung der Zuverlässigkeit erzeugt wird.

Die Wicklung – eine Wärmequelle – ist auf ihrer Oberfläche elektrisch isoliert, so dass die Wicklung einen elektrischen Strom führen kann. Ein Isolator oder ein Isolationspapier ist zwischen der Wicklung und dem Eisenkern aus elektromagnetischen Stahlblechen vorgesehen, um zu verhindern, dass der Mantel der Wicklung abgeschält wird oder durch die Kanten des Eisenkerns gebrochen wird, wenn die Drähte aufgewickelt werden. Das allgemein verwendete Isolationspapier ist ein Aramidpapier. Die vorstehenden Erläuterungen betreffen den allgemeinen Aufbau der Motorwicklung.

Der Isolator und das Isolationspapier bestehen aus einem elektrisch isolierenden Material, wobei sie gleichzeitig Wärmeisolatoren sind und die Wärmeleitung unterdrücken. Zum Beispiel beträgt die Wärmeleitfähigkeit des Aramidpapiers nur 0,14 W/mK.

Weiterhin kann ein stark wärmeleitendes Harz zwischen der Wicklung und dem Rahmen vorgesehen werden, um die Wärme effizient aus dem Motor abzuführen. Mit dieser Anordnung wird tatsächlich die Wärmeabfuhr-effizienz erhöht,

2

wobei jedoch auch das Gewicht des Motors erhöht wird. Dies wird insbesondere bei einem Motor für ein elektrisches Fahrzeug zu einem Problem, weil der Motor in seiner Größe reduziert werden muss und eine höhere Leistung mit einer höheren Effizienz erfordert. Weiterhin erfordert diese Anordnung Vorrichtungen und Verfahren zum Einfüllen des Harzes, wobei die Zuverlässigkeit beachtet werden muss, um einen Kurzschluss aufgrund des elektrischen Zusammenbruchs der Wicklungen in Abhängigkeit von dem Druck oder der Temperatur des Harzeinfüllens zu vermeiden.

Wenn als Material für den Isolator ein Material mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit gewählt wird, entsteht das folgende Problem. Beim Wickeln eines Drahtes auf einen Kern, benötigt der Draht eine gewisse Spannung, da er ansonsten lose wird und nicht korrekt innerhalb eines Schlitzes gewickelt werden kann. Der Isolator muss eine Stärke aufweisen, die wenigstens dieser Spannung standhält. Andererseits sind elektrische Isolatoren mit hoher Wärmeleitfähigkeit – es sind beispielsweise ein Silikonkautschuk oder ein Kunstharz mit Aluminiumoxid mit jeweils einer hervorragenden Wärmeleitfähigkeit wohl bekannt – weich und empfindlich, so dass sie eine geringe Stärke aufweisen und nicht als Isolatoren für die Wicklung geeignet sind.

Die vorliegende Erfindung nimmt auf die oben genannten Probleme Bezug und bezweckt, einen Motor anzugeben, der die durch eine Wicklung erzeugte Wärme abführen kann.

Der Motor der vorliegenden Erfindung umfasst einen Ständer, der durch die Kombination von Ständergliedern in einer ringförmigen Anordnung gebildet wird. Die Ständerglieder umfassen die folgenden Elemente:

- (a) ein Kernsegment, das aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen gebildet wird,
- (b) einen elektrischen Isolator, der das Kernsegment bedeckt, und
- (c) eine um einen Zahn des Kernsegments gewickelte Wicklung, wobei dazwischen der Isolator vorgesehen ist.

Wenigstens ein Teil des Isolators, der die Wicklung berührt, ist ein isolierendes Harz mit hoher Wärmeleitfähigkeit.

Weil ein Teil des Isolators eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, kann das Material der anderen Teile des Isolators beliebig ausgewählt werden. Der Isolator kann also stärker vorgesehen werden, wobei gleichzeitig die Wärmeleitfähigkeit zwischen dem Kernsegment und der Wicklung erhöht wird.

Ein anderen Motor in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung umfasst einen Ständereisenkern aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen, wobei dieser Motor die folgenden Elemente umfasst:

eine Schicht aus einem Isolator mit hoher Wärmeleitfähigkeit, das auf der laminierten Seite des Ständereisenkerns angeordnet ist, und in Schlitzen gewickelte Wicklungen, wobei dazwischen die Schicht aus dem Isolator mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehen ist.

In diesem Aufbau ist die Schicht aus dem Isolator mit hoher Wärmeleitfähigkeit zwischen dem Ständereisenkern und den Wicklungen angeordnet, so dass die Wärme von den Wicklungen einfach zu dem Ständereisenkern gelangen kann. Daraus resultiert, dass der Motor die Wärme effizient abführen kann.

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf einen Ständer in Übereinstimmung mit einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 stellt die Glieder dar, die den Ständer von Fig. 1

DE 100 52 913 A 1

3

bilden.

Fig. 3 zeigt ein Kernsegment der in Fig. 2 gezeigten Ständerglieder.

Fig. 4 zeigt einen Isolator der in Fig. 2 gezeigten Ständerglieder.

Fig. 5 ist ein oberer Querschnitt der in Fig. 2 gezeigten Ständerglieder.

Fig. 6 ist ein oberer Querschnitt, der die Glieder eines Ständers in Übereinstimmung mit einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 7 ist ein oberer Querschnitt, der die Glieder eines Ständers in Übereinstimmung mit einer dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 8 ist eine Draufsicht eines Ständers in Übereinstimmung mit einer vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 9 ist ein oberer Querschnitt, der die Glieder des Ständers von Fig. 8 darstellt.

Fig. 10 ist zeigt die Ständerglieder von Fig. 8 von der Zahnseite aus betrachtet.

Fig. 11 zeigt ein Kernsegment mit einer Schicht aus einem wärmeleitenden Harz.

Fig. 12 zeigt ein Kernsegment.

Fig. 13A und Fig. 13B zeigen ein Blech aus einem elektromagnetischen Stahl, aus dem das Kernsegment gebildet wird.

Fig. 14 zeigt eine Außenwand des Kernsegments.

Fig. 15 ist ein Querschnitt, der einen Ständer in Übereinstimmung mit einer fünften beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 16 zeigt eine Endfläche des in Fig. 15 gezeigten Ständers.

Fig. 17 ist eine vergrößerte Darstellung eines wesentlichen Teils des in Fig. 15 gezeigten Ständers.

Fig. 18 ist ein Querschnitt, der einen Ständer in Übereinstimmung mit einer sechsten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 19 zeigt die in Fig. 18 gezeigten Ständerglieder von der Zahnseite aus betrachtet.

Fig. 20 ist eine Teilquerschnittansicht, die die in Fig. 18 gezeigten Ständerglieder darstellt.

Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen dargestellt.

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf einen Ständer in Übereinstimmung mit der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 2 stellt Glieder dar, die diesen Ständer bilden. Fig. 3 zeigt ein Kernsegment der Ständerglieder. Fig. 4 zeigt einen Isolator der Ständerglieder. Fig. 5 ist ein oberer Querschnitt der Ständerglieder.

Wie in Fig. 1 gezeigt, wird ein Ständer 1 durch das Zusammenfügen einer Vielzahl von Ständergliedern 2 zu der Form eines Ringes gebildet, wobei die Ringform dann mit einem Ringhalter 3 bedeckt wird, um die Ringform zu festigen. Der Ständer 1 verwendet ein konzentriertes Wicklungsverfahren. Ein Läufer mit Permanentmagneten ist in dem Ständer 1 angeordnet, um einen synchronen Motor mit Permanentmagneten zu bilden. Die Wicklung 14 ist transparent dargestellt, um eine Endfläche des Isolators 12 unter der Wicklung 14 sichtbar zu machen.

Die Ständerglieder werden im Folgenden mit Bezug auf Fig. 2 ausführlicher beschrieben.

Ein Ständerglied 2 wird gebildet, indem (a) ein Kernsegment 11 aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen mit einem Isolator 12 bedeckt wird, (b) ein isolierendes Harz 32 mit hoher Wärmeleitfähigkeit in dem Loch 31 des Isolators 12 vorgesehen wird, und (c) eine Wicklung 14 gebildet wird, indem ein Draht 13 mit einem Isolationsmantel

4

um den Isolator 12 und das Harz 32 gewickelt wird.

Das Kernsegment 11 umfasst wie in Fig. 3 gezeigt ein Joch 21 und einen Zahn 22. Die Differenz zwischen den Breiten des Jochs 21 (Länge der Außenwand) und des Zahns 22 bildet einen Zwischenraum bzw. Schlitz 23. Beide Endflächen des Jochs 21 weisen jeweils einen Vorsprung 24 oder eine Vertiefung 25 auf und werden mit der Vertiefung oder dem Vorsprung des benachbarten Kernsegments verbunden, so dass eine Vielzahl von Kernsegmenten 11 einander kontaktieren und eine Ringform bilden.

Wie in Fig. 4 gezeigt, verhindert der Isolator 12 aus elektrisch isolierendem Harz, dass die Wicklung 14 einen Kurzschluss mit dem Kernsegment 11 verursacht, wenn der Zahn 22 des Kernsegments 11 durch die Wicklung umwickelt wird. Der Zahn 22 wird in die Führungsabschnitte (vorspringender Abschnitt zum Kernsegment hin) eingefügt, so dass der Isolator 12 in Bezug auf den Zahn 22 positioniert wird. Wie in Fig. 5 gezeigt, stehen die Wicklungshalter 26 und 27 entlang der laminierten Bleche aus elektromagnetischem Stahl vor, so dass sie als Führungen dienen, damit die Wicklung sicher auf den Zahn 22 gewickelt wird. Der Isolator 12 weist ein Loch 31 auf, durch das ein Teil des Zahns 22 freigelegt wird, wenn der Isolator 12 auf dem Kernsegment 11 befestigt wird. Der Isolator 12 muss die Kante 15 des Kernsegments 11 bedecken, und das Loch 31 ist vorzugsweise in der Mitte des Kernsegments 11 ausschließlich der Kante 15 platziert.

Fig. 5 ist ein oberer Querschnitt, der das Ständerglied darstellt. Der untere Querschnitt weist denselben Aufbau auf. Das Ständerglied weist vorzugsweise denselben Aufbau an seiner oberen und auf seiner unteren Seite auf, wobei die untere Seite jedoch kein Loch 31 und kein Harz 32 aufzuweisen braucht.

Wenn ein Draht direkt auf das Kernsegment gewickelt wird, kann die Kante 15 den Mantel des Drahts abschälen. Der Isolator 12 aus isolierendem Harz schützt die Umgebung des Kernsegments 11. Wenn das isolierende Harz das Kernsegment 11 schützt und ein Harz mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit verwendet wird, kann die Kante 15 den Draht beschädigen, weil das Harz weich ist. Deshalb wird der Abschnitt um die Kante 15 herum vorzugsweise aus einem harten isolierenden Harz gebildet, das härter ist als das isolierende Harz mit hoher Wärmeleitfähigkeit.

Das wie oben beschrieben aufgebaute Ständerglied 2 und die Wicklungshalter 26 und 27 werden auf den Isolator 12 und das isolierende Harz 32 mit hoher Wärmeleitfähigkeit gewickelt, wobei der Draht derart gewickelt wird, dass das Harz 32 auf das Kernsegment 11 gedrückt und mit demselben verbunden wird. Mit anderen Worten werden Teile des Drahts über das Harz 32 mit dem Kernsegment 11 verbunden, so dass die Wärme von der Drahtwicklung einfach zu dem Kernsegment 11 abgeführt werden kann.

Weil weiterhin der Isolator 12 an dem der Kante 15 entsprechenden Abschnitt aus einem harten isolierenden Harz gebildet ist, wird die Wicklung auf dem Isolator nicht durch die Kante 15 beschädigt.

Eine Vielzahl von Ständergliedern 2, die eine Wicklung 14 auf dem Kernsegment 11 mit dazwischen dem Isolator 12 umfassen, sind miteinander verbunden, um eine Ringform zu bilden. Wenigstens Teile der Außenwände zwischen den benachbarten Ständergliedern werden gelötet, um die Verbindung zu festigen. Ein Ringhalter 3 ist eingefügt, um die ringförmigen Ständerglieder 2 zu bedecken, so dass der Ständer 1 zu einer starken integrierten Einheit verbunden wird.

Die Merkmale des Ständers können wie folgt zusammengefasst werden: der in dieser ersten Ausführungsform verwendete Isolator schützt den Ständer und insbesondere den

DE 100 52 913 A 1

5

6

der Kante 15 entsprechenden Abschnitt durch ein hartes isolierendes Harz, das härter ist als das isolierende Harz 32 mit hoher Wärmeleitfähigkeit, das die anderen Abschnitte des Ständers schützt. Die Wärme von der Wicklung 14 gelangt effektiv zu dem Kernsegment 11, wobei der der Kante 15 entsprechende Isolatorabschnitt nicht durch die Spannung beim Wickeln des Drahts gebrochen wird und umgekehrt nicht die Wicklung 14 an der Kante 15 beschädigt.

Das harte isolierende Harz besteht aus einem Polyphenylensulfid (PPS) mit einer Zugfestigkeit von 165 Mpa und einer Wärmeleitfähigkeit von 0,3 W/mK. Das Harz 32 mit hoher Wärmeleitfähigkeit besteht aus einem Silikonkautschuk mit einer Zugfestigkeit von 3,7 Mpa und einer Wärmeleitfähigkeit von 5 W/mK. Das harte isolierende Harz kann auch aus anderen Materialien als PPS hergestellt werden, wobei es jedoch vorzugsweise eine Zugfestigkeit von nicht weniger als 40 Mpa aufweist. In einem Experiment bricht ein hartes isolierendes Harz mit weniger als 40 Mpa aufgrund der Spannung des Drahtes, wenn dieser durch die Wicklungsmaschine mit einer Kraft von 50 N gewickelt wird. Deshalb muss das harte isolierende Harz eine Zugfestigkeit von nicht weniger als 40 Mpa aufweisen. Das isolierende Harz 32 mit hoher Wärmeleitfähigkeit kann Aluminiumoxid umfassen, das ein elektrischer Isolator ist und trotzdem eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Der Ringhalter 3 ist nicht notwendigerweise in einem Ring geformt, sondern kann eine beliebige Form aufweisen, solange es die ringförmigen Ständerglieder von deren Außenwand verstärken kann. Eine Luftkühlung oder Flüssigkühlung des Rahmens ohne eine direkte Kühlung im Inneren des Motors ermöglicht, dass der Motor nicht schwerer ausgebildet werden muss und die Wärme effizient mittels eines einfachen Aufbaus abführen kann. Daraus resultiert, dass dieser Aufbau einen Ständer mit einer konzentrierten Wicklung vorsehen kann, der die Ausgaberate erhöht und eine lange Lebensdauer für einen Hochleistungsmotor erreicht.

Fig. 6 ist ein oberer Querschnitt, der Glieder für einen Ständer in Übereinstimmung mit der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

In Fig. 6 weist der das Kernsegment 11 bedeckende Isolator 42 ein Loch auf. Die Form des Lochs sieht wie das Loch der ersten Ausführungsform aus, wobei jedoch das Loch dieser zweiten Ausführungsform eine Stufe aufweist. Dadurch unterscheidet sich die vorliegende Ausführungsform von der ersten Ausführungsform. Wenn ein isolierendes Harz 43 mit hoher Wärmeleitfähigkeit ungefähr dieselbe Stufe aufweist und dieses Harz 43 in der zweiten Ausführungsform verwendet wird, drückt nicht nur die Wicklung, sondern auch der Isolator 42 das Harz 43 gegen das Kernsegment 11. Dieser Aufbau ermöglicht es, dass das Harz 43 das Kernsegment 11 fest kontaktiert. Wenn diese Stufe nicht vorgesehen wird und das Loch breiter ist als der Wicklungsabschnitt gelangt ein Teil des Harzes 43 von einer nicht durch die Wicklung bedeckten Stelle nach oben, obwohl das Harz 43 durch die Spannung der Wicklung mit dem Kernsegment 11 in Kontakt gebracht wird. Es kann deshalb geschehen, dass das Harz 43 das Kernsegment 11 nicht vollständig kontaktiert. Wie in Fig. 6 gezeigt, ist die Fläche des Harzes 43 auf der Seite des Kernsegments 11 größer als diejenige auf der Seite der Wicklung 14, so dass die durch die Wicklung 14 erzeugte Wärme einfach durch das Kernsegment 11 absorbiert werden kann und die Effizienz der Wärmeleitung verbessert wird.

Fig. 7 ist ein oberer Querschnitt, der Glieder darstellt, die einen Ständer in Übereinstimmung mit der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bilden.

In Fig. 7 weist der das Kernsegment 11 bedeckende Isola-

tor 42 ein Loch auf. Die Form des Lochs entspricht derjenigen in der ersten Ausführungsform, wobei sich jedoch das Loch der dritten Ausführungsform von demjenigen der ersten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass es ein isolierendes Harz 52 mit hoher Wärmeleitfähigkeit und einen Hochwärmeleiter 53 enthält. Der Hochwärmeleiter 53 weist eine höhere Wärmeleitfähigkeit auf als das harte isolierende Harz des Isolators 42, wobei die elektrische Isolierung keine Rolle spielt. Deshalb kann Metall oder ähnliches als Leiter 53 verwendet werden. Zum Beispiel ist ein durch ein elektromagnetisches Stahlblech gebildeter Hochwärmeleiter 53 in dem Loch des Isolators 42 insbesondere an dem Abschnitt vorgesehen, der das Kernsegment 11 kontaktiert, während das isolierende Harz 52 mit hoher Wärmeleitfähigkeit zwischen der Wicklung 14 und dem Hochwärmeleiter 53 angeordnet ist, wobei das Harz 52 gegen den Leiter 53 mit der Wicklung drückt. Durch diesen Aufbau wird das Harz 52 fest gegen den Leiter 53 gedrückt.

Ein Metall mit einer um eine Stelle höheren Wärmeleitfähigkeit wird zu dem Harz hinzugefügt, wodurch die Effizienz der Wärmeleitung weiter verbessert wird. Insbesondere wenn die Dicke des Isolators nicht geringer als 2 mm ist, kann eine bemerkenswertere Verbesserung erwartet werden.

Der Hochwärmeleiter 53 ist vorzugsweise ein nichtmagnetisches Metall mit einem hohen elektrischen Widerstand wie etwa Aluminium, Kupfer, austenitischer rostfreier Stahl oder laminiertes isolierendes Blech wie zum Beispiel magnetisches Stahlblech. Wenn ein Stück magnetisches Metall mit einer großen Querschnittsfläche verwendet wird, erzeugt der durch die Wicklung geführte Strom einen Wirbelstrom, der die Wärmeerzeugung verstärken kann. Der Hochwärmeleiter 53 kann in den Isolator gegossen werden, wodurch die Anzahl der Komponenten reduziert und die Effizienz bei der Montage verbessert werden kann. Weiterhin wird ein isolierendes Harz 52 mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit in den Isolator gegossen, wodurch die Anzahl der Komponenten reduziert und die Effizienz bei der Montage verbessert werden kann. Diese Vorteile können auf die erste bis dritte Ausführungsform angewendet werden.

Ein wärmeleitendes Harz wie zum Beispiel ein breiter Flüssigkautschuk wird auf dem Kernsegment 11 aufgetragen, um den Kontaktgrad zwischen dem Kernsegment 11 und dem Hochwärmeleiter 53 zu erhöhen. Mit anderen Worten wird vorzugsweise ein wärmeleitendes Harz zwischen dem Kernsegment 11 und dem Leiter 53 vorgesehen. Außerdem kann das wärmeleitende Harz zwischen dem isolierenden Harz 52 mit hoher Wärmeleitfähigkeit und dem Kernsegment 11 vorgesehen werden.

Fig. 8 ist eine Draufsicht auf einen Ständer in Übereinstimmung mit der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 9 ist ein oberer Querschnitt, der die Glieder darstellt, die den in Fig. 8 gezeigten Ständer bilden. Fig. 10 zeigt die in Fig. 8 gezeigten Ständerglieder von der Seite des Zahnes aus betrachtet. Fig. 11 zeigt ein Kernsegment, an dem eine Schicht aus einem wärmeleitenden Harz vorgesehen ist. Fig. 12 zeigt ein Kernsegment. Fig. 13A und 13B zeigen ein elektromagnetisches Stahlblech, welches das Kernsegment bildet. Fig. 14 zeigt eine Außenwand des Kernsegments.

Wie in Fig. 8 gezeigt, wird der Ständer 61, nachdem die Ständerglieder 2 zu einer Ringform zusammengefügt wurden, von außen durch einen Motorrahmen 63 verstärkt. Dabei wird wärmeleitendes Harz 62 zwischen dem Rahmen 63 und den Ständergliedern 2 vorgesehen. Das Harz 62 ist vorzugsweise ein Isolator, kann aber auch ein Leiter sein. Zum Beispiel ist das Harz 62 ein schmieriger Kautschuk, der bei Raumtemperatur die Form einer Schmiere aufweist. Dieses

DE 100 52 913 A 1

7

Harz wird auf die Außenwand der ringförmig zusammengeführten Ständerglieder 2 aufgetragen, wobei dann der Rahmen 63 darüber befestigt wird. Auf diese Weise wird das Harz 62 zwischen den Ständergliedern 2 und dem Rahmen 63 vorgesehen, so dass die Wärme von den Ständergliedern 2 leicht zu dem Rahmen 63 gelangen kann. Daraus resultiert, dass die Wärmeabführung des Ständers 61 verbessert wird. Der Rahmen 63 umfasst einen kreisförmigen Pfad 65, der eine Kühlflüssigkeit oder ein Kühlgas führt, wobei dieser Aufbau den Rahmen außerhalb des Motors ohne eine direkte Kühlung innerhalb des Motors luft- oder flüssigkühlt. Mit diesem Aufbau wird das Gewicht des Motors nicht erhöht und wird die Wärme effizient durch einen einfachen Aufbau abgeführt. Daraus resultiert, dass dieser Aufbau einen Ständer mit einer konzentrierten Wicklung vorsehen kann, bei dem die Ausgaberate erhöht und eine lange Lebensdauer für einen Hochleistungsmotor erreicht wird.

Weiterhin bedeckt bei den Ständergliedern 2 in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform eine wärmeleitende Isolationsschicht 64 die laminierten Seiten 70 der Schlitz des Kernsegments 11 wie in Fig. 10 und 11 gezeigt. Die Schicht 64 kontaktiert die laminierten Seiten 70, und wenn der Isolator 12 in das Kernsegment 11 passt, wird die Schicht 64 zwischen den laminierten Seiten 70 und den Führungsabschnitten 66 des Isolators 12 angeordnet. Dann wird Draht auf einen Isolator 12 gewickelt, um die Wicklung 14 zu bilden. Die Wicklung 14 kontaktiert das Kernsegment 11 über ein stark wärmeleitendes isolierendes Harz 32 sowie über die Schicht 64, so dass die durch die Wicklung 14 erzeugte Wärme einfach zu dem Kernsegment 11 gelangen kann.

Weiterhin ist bei dem Aufbau in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform ein wärmeleitendes Harz 62 zwischen dem Kernsegment 11 und dem Motorrahmen 63 vorgesehen, so dass die durch die Wicklung 14 erzeugte Wärme einfach zu dem Kernsegment 11 gelangt. Außerdem gelangt die Wärme einfach von dem Kernsegment 11 zu dem Rahmen 63. Mit anderen Worten gelangt die durch die Wicklung 14 erzeugte Wärme über das Harz 62 einfach zu dem Rahmen 63, wodurch die Wärmeabführung des Ständers verbessert wird. Wie in Fig. 12 gezeigt, ist eine Vertiefung 66 am Ende der Außenwand des Kernsegments 65 ausgebildet, wobei dann Harz 62 auf die Außenwand einschließlich der Vertiefung 66 aufgetragen wird. Dieser Aufbau ermöglicht es, dass das Harz 62 einfach auf der Außenwand haftet. Elektromagnetische Stahlbleche 67 und 68, die jeweils in Fig. 13A und 13B gezeigt sind, sind jeweils bis zu einer Tiefe X und Y laminiert. Diese laminierten Einheiten werden alternativ in 10 Einheiten übereinander gestapelt, um ein wie in Fig. 14 gezeigtes Kernsegment zu bilden. Die Außenwand des Kernsegments weist Rillen auf, die sich kontinuierlich in der Laminierungsrichtung erstrecken. Mit diesem Aufbau kann das wärmeleitende Harz 62 einfach auf der Außenwand aufgebracht werden. Wenn der Rahmen auf die Außenwand des Ständerkerns pressgepasst wird, wird verhindert, dass das Harz 62 abgerieben wird, so dass das Harz 62 wenigstens in den Rillen bleibt, um die Wärmeleitung zu verbessern.

Fig. 15 ist ein Querschnitt, der einen Ständer in Übereinstimmung mit der fünften beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Fig. 16 zeigt eine Endfläche des Ständers. Fig. 17 ist eine vergrößerte Teilansicht des Ständers.

Wie in Fig. 15 gezeigt, ist ein Ständer 71 aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen gebildet. Der Ständer 71 umfasst die folgenden Elemente: (a) einen Ständerkörper 73 mit einer Vielzahl von Zähnen, (b) eine Isolierschicht 75 mit hoher Wärmeleitung, die auf einer Seite der Laminierung

8

des Schlitzes 74 des Ständerkörpers 73 angeordnet ist, und (c) eine Wicklung 76, die aus verteilten Wicklungen im Schlitz 74 mit dazwischen der Schicht 75 gebildet wird.

Fig. 16 stellt die Umgebung zu einer Endfläche des Ständers 71 dar. Die Schicht 75 ist zwischen der Wicklung 76 und den Zähnen 72 vorgesehen und steht etwas über die Endfläche des Ständerkörpers 73 vor, so dass sie einen Teil der Wicklung 76 bedeckt. Mit diesem Aufbau kann die Schicht 75 die Wicklung 76 schützen, wenn die Wicklung 76 an der Kante des Ständerkörpers 73 gebogen wird, so dass die Wicklung 76 nicht durch die Kante des Ständerkörpers 73 beschädigt wird.

Der Ständerkörper 73 wird an der Wicklung 76 mit dazwischen der Schicht 75 gehalten, und weil die Schicht 75 ein Isolator ist, führt sie auch dann keinen elektrischen Strom von der Wicklung 76 zu dem Ständergehäuse 73, wenn der Mantel der Wicklung 76 abgeschält ist. Weiterhin weist die Schicht 75 eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf und gelangt die durch die Wicklung 76 erzeugte Wärme einfach zu dem Ständerkörper 73. Daraus resultiert, dass der Motor über eine hervorragende Wärmeabführung verfügt.

Fig. 16 zeigt die Schicht 75 in der Form eines Rohres (mit offenem Ende); das Rohr kann jedoch auch mit Ausnahme eines Pfads für die Wicklung 76 geschlossen sein. Wie in Fig. 17 gezeigt, kann eine andere Isolierschicht 77 die Wicklung 76 halten, um zu verhindern, dass die Wicklung 76 aus der Öffnung des Schlitzes 74 heraussteht.

Der in den Ständer 71 einzusetzende Läufer kann ein Läufer mit Permanentmagneten, ein Läufer für einen Reluktanzmotor ohne Permanentmagneten oder ein Kurzschlussläufer für einen Induktivitätsmotor sein.

Fig. 18 ist ein Querschnitt, der einen Ständer in Übereinstimmung mit der sechsten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Fig. 19 zeigt die in Fig. 18 gezeigten Ständerglieder von der Seite der Zähne aus betrachtet. Fig. 20 ist ein Teilquerschnitt, der die in Fig. 18 gezeigten Ständerglieder darstellt.

In Fig. 18 wird der Ständer 81 nach dem Zusammenfügen der Ständerglieder 82 zu einer ringförmigen Anordnung von außen durch den Motorrahmen 83 verstärkt. Dabei wird wärmeleitendes Harz 86 zwischen dem Rahmen 83 und den Ständergliedern 82 vorgesehen. Das Harz 86 ist vorzugsweise ein Isolator, kann aber auch ein Leiter sein. Zum Beispiel ist das Harz 86 ein schmierenartiger Kautschuk, der bei Raumtemperatur die Form einer Schmiere aufweist. Das Harz wird an der Außenwand der ringförmig zusammengeführten Ständerglieder 82 aufgetragen, wobei dann eine Innenwand des Rahmens 83 mit der Außenwand verbunden wird. Dadurch wird das Harz 86 zwischen den Ständergliedern 82 und dem Rahmen 83 vorgesehen, so dass die Wärme von den Ständergliedern 82 einfach zu dem Rahmen 83 gelangen kann. Dadurch wird die Wärmeabführung des Ständers 81 verbessert. Der Rahmen 83 umfasst einen kreisförmigen Pfad 85, der Kühlflüssigkeit oder Kühlgas führt, wobei mit diesem Aufbau der Rahmen außerhalb des Motors luft- oder flüssiggekühlt wird, ohne dass das Innere des Motors direkt gekühlt wird. Mit diesem Aufbau wird das Gewicht des Motors nicht erhöht, wobei die Wärme effizient mit Hilfe eines einfachen Aufbaus abgeführt werden kann. Daraus resultiert, dass mit diesem Aufbau ein Ständer mit konzentrierter Wicklung vorgesehen werden kann, der die Ausgaberate erhöht und eine lange Lebensdauer für einen Hochleistungsmotor erreichen kann.

Weiterhin bedeckt bei den Ständergliedern 82 in Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform die Isolierschicht 93 mit hoher Wärmeleitfähigkeit die laminierte Seite 92 der Schlitz des Kernsegments 91 wie in Fig. 19 und 20 gezeigt. Die Schicht 93 kontaktiert die laminierte Seite 92,

DE 100 52 913 A 1

9

und wenn der Isolator 94 auf das Kernsegment 91 gefügt wird, wird die Schicht 93 zwischen der laminierten Seite 92 und dem Führungsabschnitt 95 des Isolators 94 vorgesehen. Dann wird Draht auf den Isolator 94 gewickelt, um die Wicklung 96 zu bilden. Die Wicklung 96 kontaktiert das Kernsegment 91 über ein isolierendes Harz 97 mit hoher Wärmeleitfähigkeit sowie über die Schicht 93, so dass die durch die Wicklung 96 erzeugte Wärme einfach zu dem Kernsegment 91 gelangen kann. Weiterhin gelangt die durch das Kernsegment 91 erzeugte Wärme zum Rahmen 83, um abgeführt zu werden.

Die Schicht 93 ist vorzugsweise elastisch, weil die Elastizität dabei hilft, dass die Wicklung 96 fester mit dem Kernsegment 91 verbunden ist. Weiterhin wird die Schicht 93 vorzugsweise durch eine sehr elastische kautschukartige Schicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit und eine starke Unterstützungsschicht gebildet, wobei die wärmeleitende Schicht der Wicklung 96 zugewendet ist. Mit diesem Aufbau kann die Schicht 93 fester mit dem Wicklungsabschnitt verbunden sein, wobei die Schicht 93 eine bestimmte Stärke aufweist. Der Ständer 81 kann also einfach zusammengebaut werden.

Wie vorstehend erläutert, sorgt die vorliegende Erfindung dafür, dass ein Motor effizient gekühlt werden kann, indem ein isolierendes Harz mit hoher Wärmeleitfähigkeit oder eine isolierende Schicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit zwischen einem Kernsegment und einer Wicklung vorgesehen wird, weil diese Materialien das Abführen der durch die Wicklung erzeugten Wärme zu dem Kernsegment unterstützen. Daraus resultiert, dass die kontinuierliche Ausgabeleistung verbessert wird und ein Hochleistungsmotor mit langer Lebensdauer realisiert werden kann. Die vorliegende Erfindung kann nicht nur auf einen Motor, sondern auch auf einen Generator angewendet werden.

Patentansprüche

1. Motor mit einem Ständer (1, 61, 71, 81), der durch das Zusammenfügen von Ständergliedern (2, 82) zu einer Ringform gebildet wird, wobei die Ständerglieder (2, 82) umfassen:
 - (a) ein Kernsegment (11, 65, 91) aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen,
 - (b) einen elektrischen Isolator (12, 42, 94), der das Kernsegment (11, 65, 91) bedeckt, und
 - (c) eine Wicklung (14, 76, 96), die auf einen Zahn (22, 72) des Kernsegments (11, 65, 91) mit dazwischen dem Isolator (12, 42, 94) gewickelt ist,
 wobei wenigstens ein Teil des Isolators (12, 42, 94), der die Wicklung (14, 76, 96) kontaktiert, aus einem isolierenden Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) mit hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet ist.
2. Motor nach Anspruch 1, weiterhin gekennzeichnet durch einen Wärmeleiter (53) mit einer Wärmeleitfähigkeit, die höher ist als diejenige des wärmeleitenden Harzes (32, 43, 52, 62, 86, 97), wobei der Leiter (53) zwischen dem Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) und dem Kernsegment (11, 65, 91) vorgesehen ist.
3. Motor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter (53) aus einem Metall mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit gebildet ist.
4. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolator (12, 42, 94) das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) und einen Isolatorkörper mit einem Loch (31) für die Aufnahme des Harzes umfasst, wobei das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) eine höhere Leitfähigkeit aufweist als der Isolatorkörper.
5. Motor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

10

dass der Isolator (12, 42, 94) das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) und den Isolatorkörper mit einem Loch (31) für die Aufnahme des Harzes umfasst, wobei das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) eine höhere Leitfähigkeit aufweist als der Isolatorkörper.

6. Motor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Harzes (32, 43, 52, 62, 86, 97) von dem Isolator (12, 42, 94) nach außen vorsteht, wobei das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) zwischen dem Isolatorkörper und dem Kernsegment (11, 65, 91) gehalten wird.

7. Motor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Harzes (32, 43, 52, 62, 86, 97) von dem Isolator (12, 42, 94) nach außen vorsteht, wobei das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) zwischen dem Isolatorkörper und dem Kernsegment (11, 65, 91) gehalten wird.

8. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Kante (15) des Zahns (22, 72) des Isolators (12, 42, 94) aus einem harten isolierenden Harz gebildet ist, das härter ist als das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) mit hoher Wärmeleitfähigkeit.

9. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine isolierende Schicht (64, 75, 93) mit hoher Wärmeleitfähigkeit eine laminierte Seite (70, 92) eines Schlitzes (23, 74) des Kernsegments (11, 65, 91) bedeckt.

10. Motor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (64, 75, 93) elastisch ist.

11. Motor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (64, 75, 93) eine elastische kautschukartige Schicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit sowie eine starke Unterstützungsschicht umfasst, wobei die wärmeleitende Schicht der Wicklung (14, 76, 96) zugewendet ist.

12. Motor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht zwischen dem Kernsegment (11, 65, 91) und einem Führungsabschnitt des Isolators (12, 42, 94) gehalten wird.

13. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rahmen (63, 83) zum Bedecken des Ständers (1, 61, 71, 81) an einer Außenwand des Ständers (1, 61, 71, 81) vorgesehen ist und das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) in wenigstens einem Teil eines Zwischenraums zwischen dem Ständer (1, 61, 71, 81) und dem Rahmen (63, 83) vorgesehen ist.

14. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolator (12, 42, 94) aus einem harten isolierenden Harz mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 40 Mpa gebildet ist.

15. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Harz (32, 43, 52, 62, 86, 97) eine Wärmeleitfähigkeit von nicht weniger als 1 W/mK aufweist.

16. Motor mit einem Ständer-Eisenkern aus laminierten elektromagnetischen Stahlblechen, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor umfasst:

eine isolierende Schicht (64, 75, 93) mit hoher Wärmeleitfähigkeit, die auf einer laminierten Schicht eines Schlitzes (23, 74) des Ständer-Eisenkerns vorgesehen ist, und eine Wicklung (14, 76, 96), die über der Schicht (64, 75, 93) in dem Schlitz (23, 74) gewickelt ist.

17. Motor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor verteilte Wicklungen aufweist.

18. Motor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor konzentrierten Wicklungen aufweist.

19. Motor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,

DE 100 52 913 A 1

11

12

net, dass ein Rahmen (63, 83) außerhalb des Ständer-
Eisenkerns mit dazwischen dem wärmeleitenden Harz
(32, 43, 52, 62, 86, 97) vorgesehen ist.

20. Motor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,
net, dass die Wärmeleitfähigkeit der Schicht (64, 75, 93) nicht geringer als 1 W/mK ist. 5

21. Motor mit einem Ständer, der durch das Zusammenfügen von Ständergliedern (2, 82) zu einer Ring-
form gebildet wird, wobei die Ständerglieder (2, 82)
umfassen: 10

(a) ein Kernsegment (11, 65, 91) aus laminierten
elektromagnetischen Stahlblechen,

(b) eine isolierende Schicht (64, 75, 93) mit hoher
Wärmeleitfähigkeit, die eine laminierte Seite (70,
92) eines Schlitzes (23, 74) des Kernsegments (11, 65, 91) bedeckt, und 15

(c) eine Wicklung (14, 76, 96), die auf einen Zahn
(22, 72) des Kernsegments (11, 65, 91) gewickelt
ist. 20

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

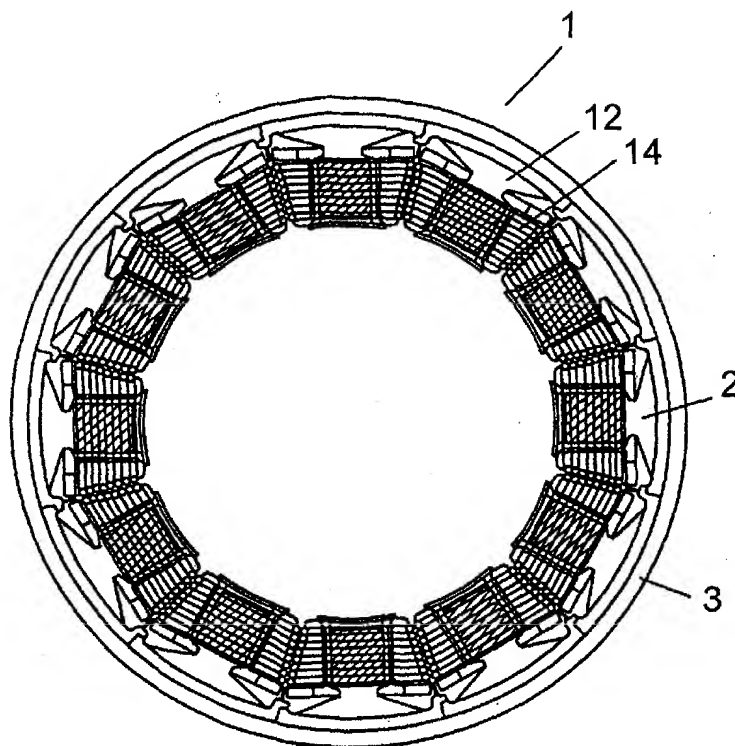
65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl.⁷:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 1



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 2

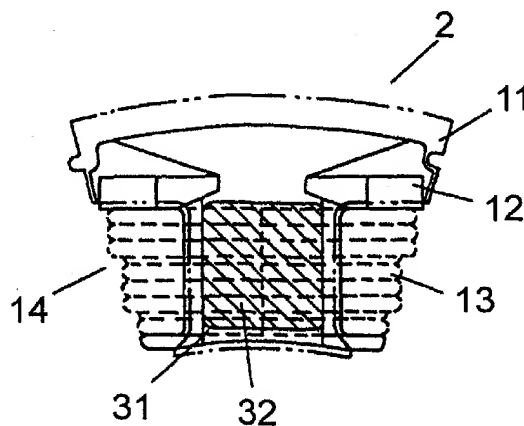


FIG. 3

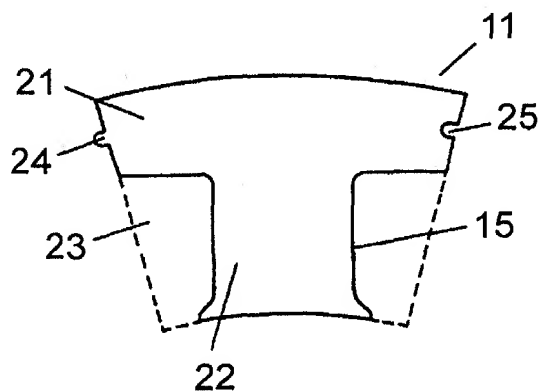
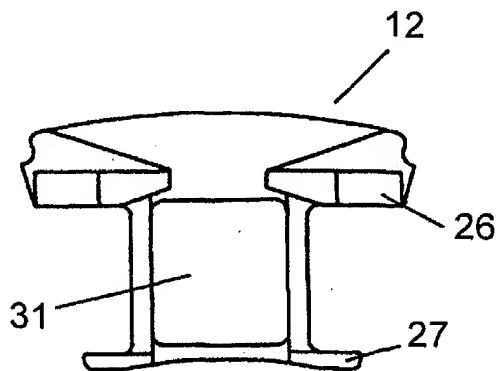


FIG. 4



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 5

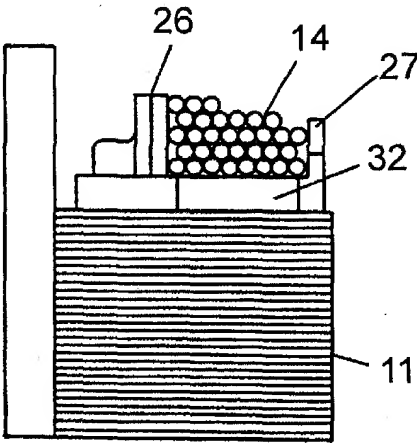


FIG. 6

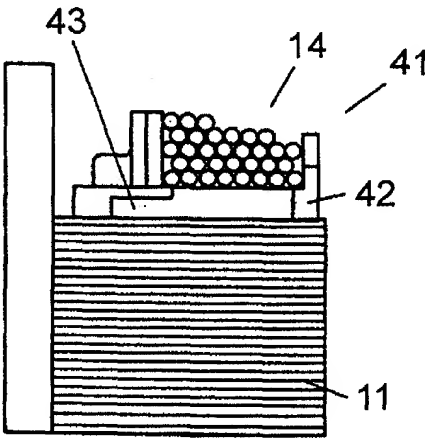
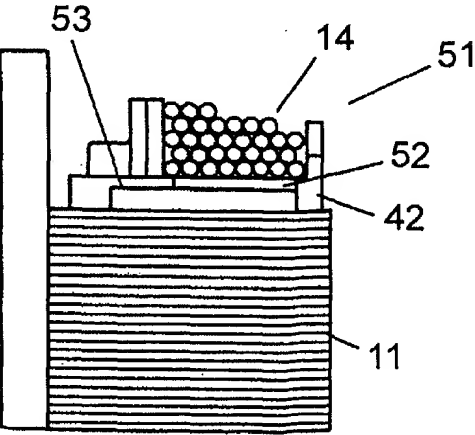


FIG. 7

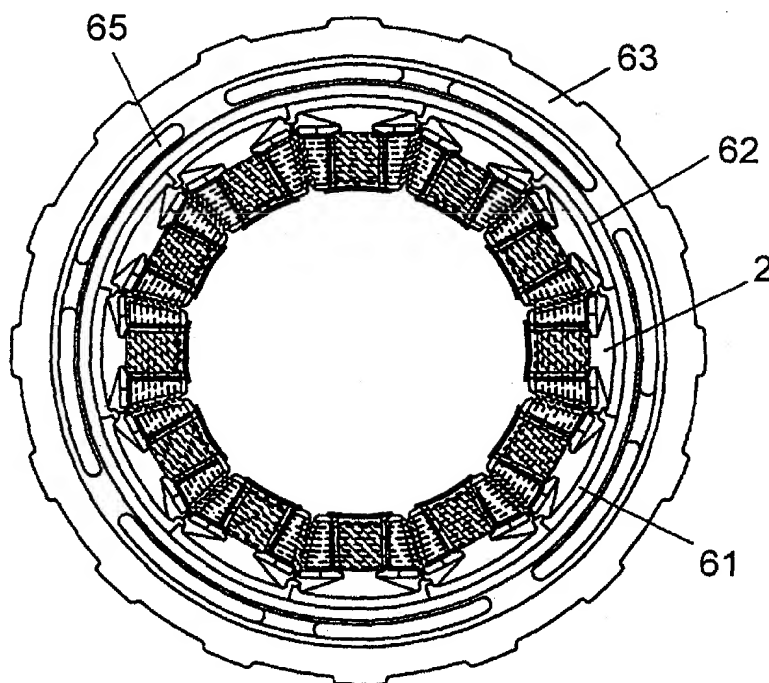


ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 8



ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 9

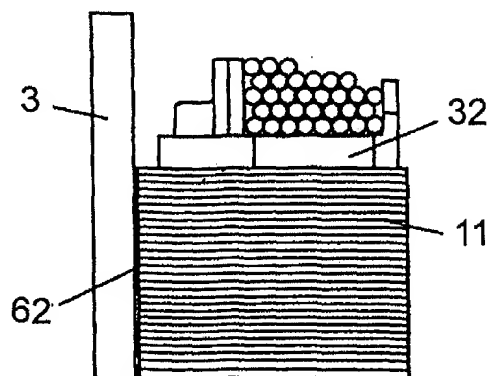


FIG. 10

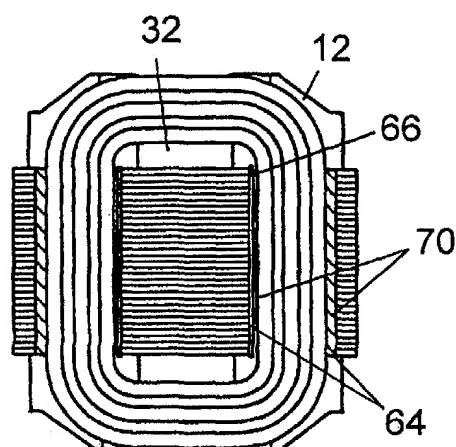
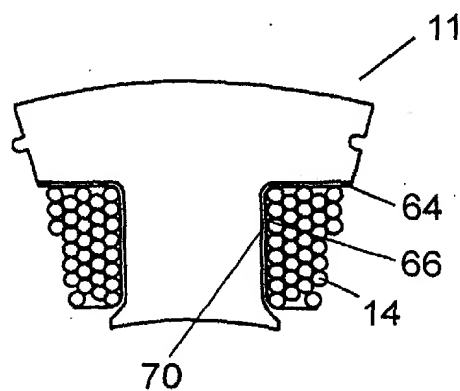


FIG. 11



ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 12

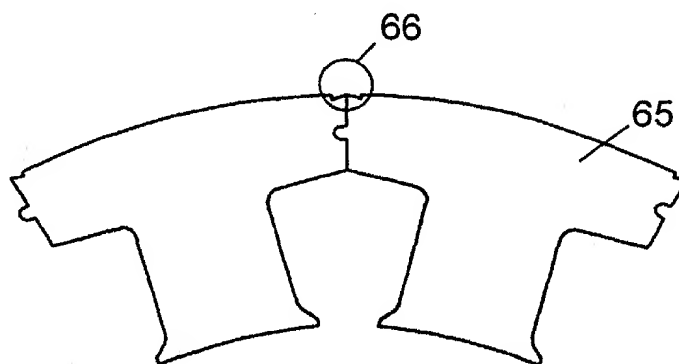


FIG. 13A

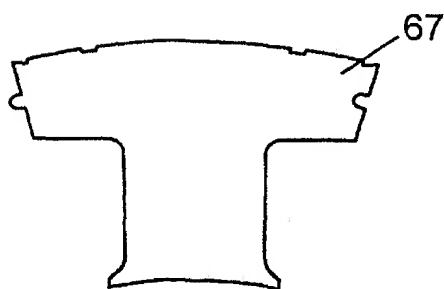
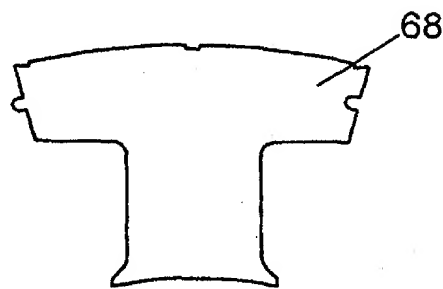


FIG. 13B

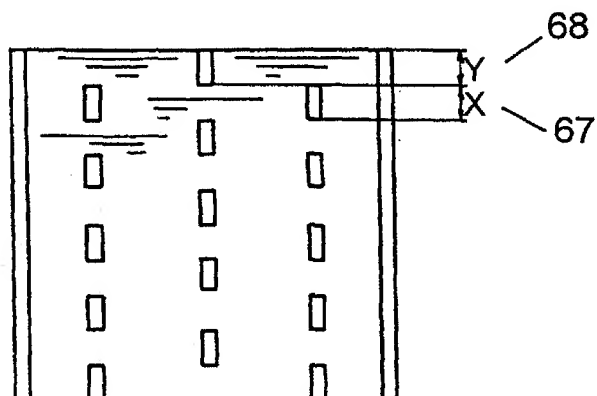


ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 14

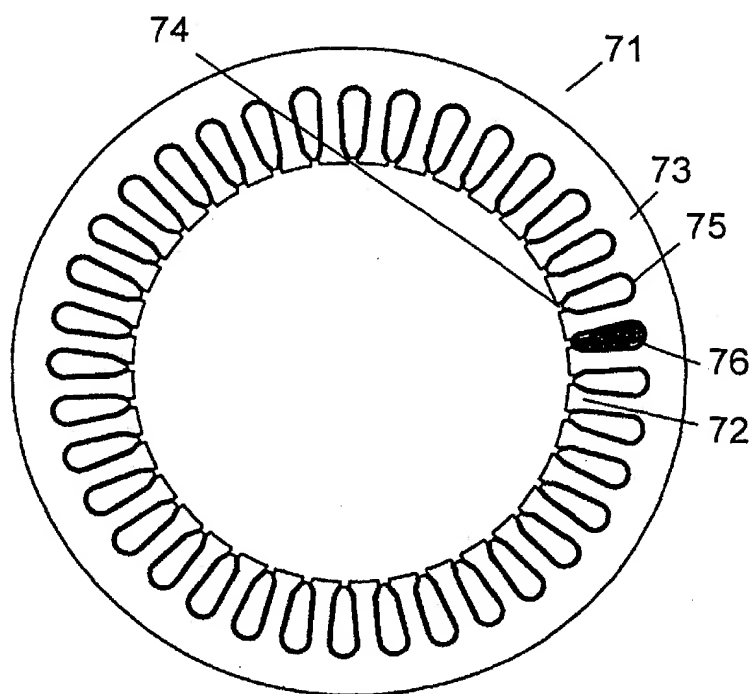


ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 15



ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 16

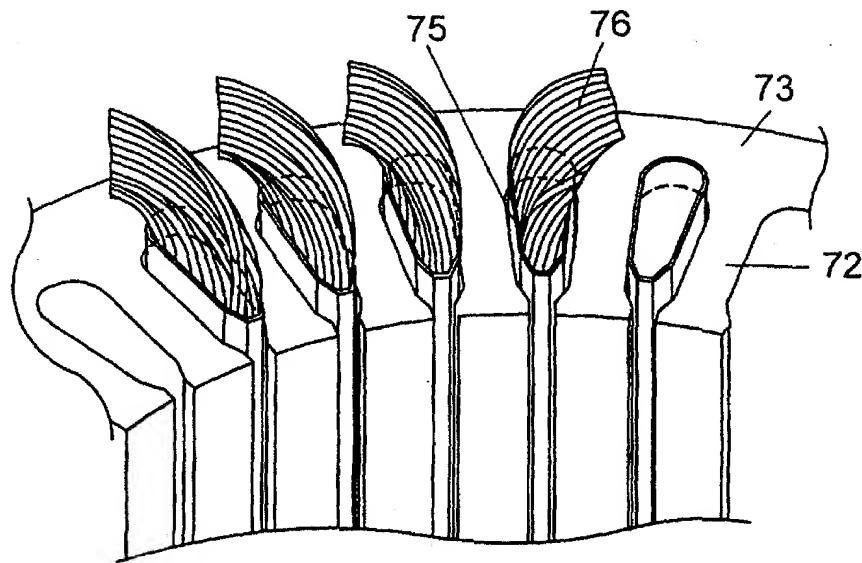
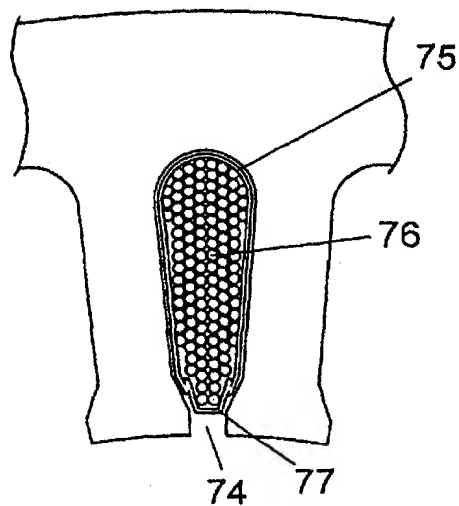


FIG. 17

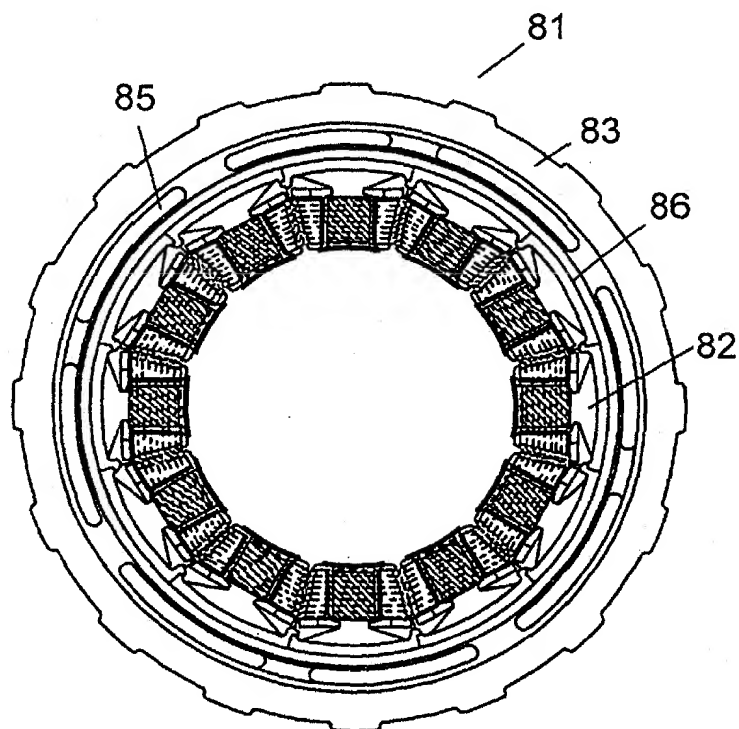


ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 10052 913 A1
H02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 18



ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 52 913 A1
H 02 K 9/22
26. Juli 2001

FIG. 19

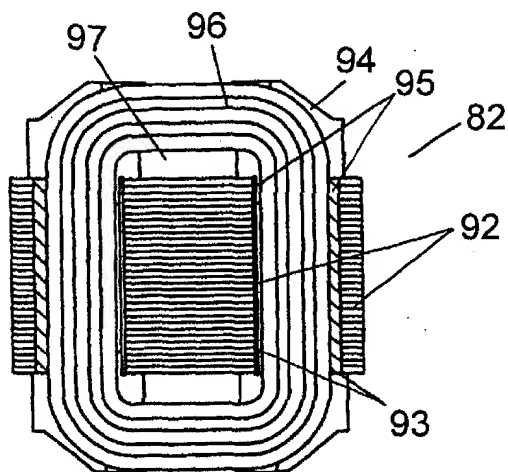


FIG. 20

